авиастроение

Испытание технологиями

Истребитель Су-57, созданный компанией «Сухой» (входит в Объединенную авиастроительную корпорацию — ОАК), в настоящее время серийно производится в Комсомольске-на-Амуре и поступает на вооружение российских воздушно-космических сил (ВКС). В его создании использованы самые передовые технологии, о части которых стало возможным узнать только сейчас.

— армия —

ДМИТРИЙ ЛЕБЕДЕВ

ПРЕДОСТАВЛЕНО ПРЕСС-СЛУЖБОЙ «КОМПАНИЯ «СУХОЙ»

АРМЕН ГАСПАРЯН

Поставки новейшего серийного многофункционального истребителя Су-57 в ВКС России осуществляются в рамках двух контрактов между компанией «Сухой» и Минобороны России, заключенных в 2018 и 2019 годах. По ним всего предполагается изготовить 76 единиц Су-57 — эту цифру назвал президент РФ Владимир Путин, отдавая должное важности поступления в войска авиационного комплекса нового, пятого поколения. При этом глава государства поставил задачу: «Необходимо к 2028 году полностью перевооружить три авиационных полка воздушно-космических сил перспективными авиационными комплексами пятого поколения Су-57».

Поставки начались в январе 2021 года. Генеральный директор ОАК Юрий Слюсарь заверил, что предприятия корпорации смогут произвести 76 Су-57 до 2028 года. «У нас подготовлено производство. Комсомольский-на-Амуре завод является одним из самых перевооруженных и оснащенных, с квалифицированным персоналом. Поэтому мы, безусловно, сделаем такое количество самолетов и с тем темпом, которые нам поставил президент»,— подчеркнул глава ОАК.

Параллельно с подготовкой производства к серийным поставкам Су-57 шли и всесторонние испытания самолета: наземные и летные, автономные и комплексные. Важной проверкой для Су-57 стала передислокация на несколько дней в Сирию двух истребителей. Их боевое применение в воздушном пространстве этой ближневосточной страны проходило в рамках проведения второго этапа государственных испытаний Перспективного авиационного комплекса фронтовой авиации (ПАК ФА). «Задача была показать самолет в деле с боевым применением новых видов оружия и новыми способами их применения,— рассказывает начальник летной службы ОКБ Сухого, заслуженный летчик-испытатель РФ, Герой России Сергей Богдан.— Применение прошло достаточно удачно. Этому предшествовал подготовительный период в России, во время которого все было проверено здесь. Там все подтвердилось. Был показан высокий результат».

Первый полет прототипа Су-57 — первого опытного самолета Т-50–1 — был осуществлен 29 января 2010 года в Комсомольске-на-Амуре (его также пилотировал Сергей Богдан). В этом самолете было новым все: планер, двигатель, электронная начинка и вооружение, за что его неофициально называли И-21 — «истребитель XXI века», но на государственный тендер была выставлена модель под называнием Т-50. Буква «Т» по традиции ОКБ присваивалась проектам с треугольным крылом (проекты со стреловидным крылом обозначались буквой «С»), а за номер конструкторы неофициально прозвали самолет «полтинником».

Перед подписанием первого контракта на установочную партию самолетов главком ВКС России официально присвоил самолету имя, под которым он теперь и летает,— Су-57. «Су» взято, естественно, от разработчика и производителя — компании «Сухой». Номер 57 тоже носит свой скрытый смысл: 5 — это пятое поколение отечественных истребителей, а цифра 7, счастливая для суховцев, демонстрировала связь с лучшим отечественным истребителем предыдущего, четвертого поколения — Су-27.

Су-57 по сравнению с истребителями предыдущих поколений обладает рядом уникальных особенностей, сочетая в себе функции ударного самолета и истребителя. «Отличительными признаками истребителя пятого поколения являются наличие таких характеристик, как, например, сверхзвуковой крейсерский полет,— говорит первый заместитель генерального директора компании „Сухой“, директор ОКБ Сухого, главный конструктор Су-57 Михаил Стрелец.— Еще одним требованием к самолету была возможность без специальных средств совершать посадку на укороченную полосу. Это примерно в два раза короче, чем у лучшего самолета поколения 4++ Су-35».

Су-57 обладает рядом боевых качеств, которые отличают его от авиационных комплексов предыдущих поколений. Благодаря низкому уровню заметности в радиолокационном диапазоне длин волн он обладает скрытностью действий, в том числе при работе комплекса бортового оборудования и применении вооружения. Все системы навигации и вооружения Су-57 отличаются высокой помехозащищенностью, в том числе при взаимодействии с автоматизированными системами управления различных родов войск.

Кроме реализации малой заметности обеспечивается превосходство Су-57 над самолетами поколения 4++ в части таких боевых свойств, как автоматизация и высокая интеллектуализация процессов боевого применения, многофункциональность, а также сверхманевренность и сверхзвуковая маневренность. Он обладает возможностью всенаправленного и многоканального применения оружия, а также рассчитан на применение высокоточного оружия большой дальности.

«Еще одно важное требование, которое предъявлял заказчик к нашему самолету,— это отношение боевой нагрузки, которую способен взять истребитель, к его массе,— рассказывает Михаил Стрелец.— Чем больше это отношение, тем выше качество самолета как носителя. То же самое относится к объему, массе и номенклатуре авиационных средств поражения, размещаемых во внутрифюзеляжных отсеках. По этим показателям Су-57 не имеет аналогов среди всех самолетов пятого поколения в мире».

Создание Су-57 было бы невозможно без целого ряда самых современных технологий. Одна из них — математическое моделирование с использованием суперкомпьютеров. Ее применение позволило существенно сократить время проведения работ и финансовые затраты. «Этот шаг долго готовился, и вот при проектировании Су-35, а затем и Су-57 эти технологии стали очень широко использоваться и давать свой эффект,— рассказывает главный конструктор суперкомпьютерных технологий ОКБ Сухого Александр Корнев.— На счету нашего центра уже много крупных достижений в области различных мультифизичных задач, в том числе модели движения самолета на больших углах атаки, нестационарная аэродинамика при отклонении органов управления и при их отказах, многочисленные задачи по применению авиационных средств поражения и отделяемых грузов».

Использование моделирования на суперкомпьютерах в настоящее время широко распространено в автомобильной промышленности. Доказательство пассивной безопасности современных автомобилей обеспечено с помощью виртуальных моделей. По всем нормам нужно проводить около 200 краш-тестов для каждого кузова — это огромные деньги и сроки. «Сейчас проводят только 2 краш-теста, случайно выбранных сертифицирующим органом, а 200 требуемых перед началом натурных испытаний проводятся на суперкомпьютере и предъявляются на сертификацию,— делится Александр Корнев.— После проведения двух случайно выбранных тестов осуществляется поверка с ранее проведенными виртуальными экспериментами. Если их результаты попадают в заданные доверительные интервалы, вся номенклатура из 200 виртуальных испытаний будет засчитана и автомобиль сертифицирован по пассивной безопасности. Мы предлагаем точно такой же подход. Когда самолет уже существует, с использованием первых двух способов готовится виртуальная модель. На ней проводится весь цикл виртуальных испытаний. Подойдя к натурным испытаниям, выборочно из всей планируемой программы выбирается несколько режимов, которые назначает испытательный центр. На них проводятся натурные испытания. Результаты сравниваются с виртуальными. Если все хорошо, мы перешагиваем через массу рутинных и дорогостоящих натурных испытаний, а самолет переходит к другой группе тестов».

Интеллект современного боевого самолета в разы вырос по сравнению с предшественниками. Появился даже термин «электронный пилот». Его присутствие на борту дает существенные преимущества при применении Су-57. «Именно при разработке самолета Су-57 впервые были детализированы задачи интеллектуальной поддержки пилота,— рассказывает заместитель главного конструктора информационно-управляющих систем ОКБ Сухого, начальник научно-исследовательского отделения проектирования комплексов бортового оборудования Александр Дибин.— Эта интеллектуальная поддержка включает в себя группы задач, которые необходимо было автоматически решать на всех этапах полета, особенно на этапах применения на фоне динамически меняющейся обстановки. Интеллектуальная поддержка заключается в выдаче летчику необходимых рекомендаций по применению авиационных средств поражения, при групповых действиях, преодолении системы ПВО и обороне самолета. Она также обеспечивает автоматическое управление режимами бортовых систем с реконфигурацией комплекса при отказах отдельных его элементов». На Су-57 впервые была решена сложнейшая задача: реализована комплексная гипотезная обработка информации, поступающей от всех бортовых обзорно-прицельных систем собственно самолета и от взаимодействующих с ним самолетов и пунктов управления по каналам радиосвязи. Это обеспечило новый уровень ситуационной осведомленности летчика о внешней тактической обстановке.

Ряд новых задач, которые были поставлены заказчиком самолета перед его создателями, мог быть решен только с помощью технологий искусственного интеллекта. «Конечно, наиболее известная задача — это распознавание объектов, решение которой сейчас успешно обеспечивается нейросетевыми технологиями,— поясняет начальник бригады интеллектуализации комплексов бортового оборудования ОКБ Сухого Евгений Вахрушев.— Но применительно к авиационным комплексам это лишь одна из многих задач интеллектуализации, которая уже не является показательной. Актуальными становятся задачи принятия решений, то есть те задачи, которые до сих пор решал летчик в полете на основе своих знаний и опыта. Реализация таких возможностей позволила нам полноценно подойти к созданию беспилотных или опционально управляемых летательных аппаратов, действующих с высоким уровнем автономности самостоятельно или в группе, в том числе с пилотируемыми самолетами».

«Автоматизация, комплексирование информации и интеллектуальная поддержка являются определяющими требованиями к эргономике кабины современного истребителя»,— говорит начальник отдела кабин ОКБ Сухого Никита Дорофеев. По его словам, на Су-57 достигнута максимальная автоматизация рутинных процессов пилотирования и боевого применения. Благодаря ей и удалось создать одноместный многофункциональный истребитель. «Теоретически летчик после выполнения взлета и до момента захода на посадку может вообще не заниматься пилотированием, а осуществлять поиск и атаку целей. Причем и этот процесс также в достаточной степени автоматизирован»,— пояснил Никита Дорофеев.

При создании кабины Су-57 конструкторы реализовали в ней дополнительные меры по снижению утомляемости летчика. Они обеспечивают для пилота максимальный комфорт, который только возможно создать на боевом самолете. «Определение комфорта на боевом самолете надо рассматривать именно с эргономической точки зрения: обеспечения оптимальных условий выполнения задачи наименьшими усилиями с наименьшим количеством ошибок»,— отмечает Никита Дорофеев.

В небольшом объеме кабины Су-57 удалось реализовать меры по снижению психофизической нагрузки на летчика, сохранению концентрации его внимания, уменьшению физической утомляемости. «В кабине Су-57 педали сдвигаются вперед так, что можно полностью вытянуть ноги. Ни на одном другом истребителе этого нет. Летчикам Т-50 это нравится»,— пояснил Никита Дорофеев. Кроме того, кресло пилота установлено под чуть большим углом, чем на других отечественных самолетах, что способствует более комфортной посадке. Реализован подогрев кресла, планируется также сделать подогрев рукояток управления. Кстати, ручки на Су-57 тоже новые и уже получили высокую оценку летчиков, летавших на самолете. «Ручка управления самолетом Су-57 очень нравится летчикам. Не раз слышал их мнение, что эта лучшая ручка из тех, с которыми им приходилось летать»,— рассказал Никита Дорофеев. А еще в кабине Су-57 есть отсек для размещения еды в тубах, как у космонавтов, имеется запас питьевой воды, а на случай многочасовых полетов в кабине есть возможность использования туалета.

Юрий Журавин

От беспилотных грузоперевозок к городской аэромобильности

— наука —

Стремительное развитие индустрии беспилотной авиационной техники создает сегодня новые рынки и большие возможности для бизнеса.

ПРЕСС-СЛУЖБА МАИ

Развитие авиастроения сегодня требует высококвалифицированных специалистов, обладающих не только базовой профильной подготовкой, но и глубокими знаниями по целому ряду новых направлений. Среди них — цифровые технологии, такие как математическое моделирование сложных технических систем, электрификация инженерных систем, роботизация производства, композиционные материалы, аддитивные технологии и многое другое. При этом наряду с традиционными рынками авиационной техники сегодня появляются новые, в частности рынок беспилотных авиационных систем, имеющий колоссальный потенциал.

Это направление развития авиастроения включает в себя множество аспектов: от использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для задач мониторинга и доставки грузов до реализации перспективных проектов, меняющих сам подход к воздушным перевозкам. Одна из таких инновационных идей — городское аэротакси. Причем сегодня мы говорим об этом не как о теоретической возможности, а уже четко видим конкретные пути, по которым пойдет развитие городской аэромобильности в России.

На начальном этапе приоритеты будут связаны с доставкой грузов между различными населенными пунктами, причем в первую очередь в регионах с низкой плотностью населения: Сибири, Дальнего Востока и других. Применение БПЛА позволит не только сократить сроки доставки, но и частично решить проблему низкой транспортной доступности отдельных населенных пунктов в связи с недостаточно развитой дорожной инфраструктурой или сложным рельефом. Создание аэротакси относится к более долгосрочным проектам, которые будут определять тренд развития городской аэромобильности в ближайшие 15–20 лет.

Реализация концепции городской аэромобильности в значительной степени зависит от создания цифровых сервисов, обеспечивающих доступность полетов, от ликвидации барьеров, связанных с правовым регулированием, с сертификацией авиационной техники, подходами к управлению воздушным движением и к подготовке кадров, в том числе операторов таких аппаратов. Чтобы интегрировать новые БПЛА в воздушное пространство, необходимо разработать специальный порядок сертификации и летных испытаний для обеспечения высокого уровня безопасности. Далее последует запуск пилотных проектов с целью отработки технологий и различных моделей применения такой техники. Только после этого возможно постепенное внедрение беспилотных систем в отдельные регионы и города с последующим масштабированием по всей стране.

Уровень развития технологий сегодня достаточен для того, чтобы обеспечить создание самых сложных беспилотных авиакомплексов. Их экономическую эффективность будут определять скорость внедрения и регуляторные требования к использованию беспилотной техники для перевозки людей, в том числе внутри крупных агломераций. Кроме того, широкое внедрение беспилотных авиационных технологий подразумевает формирование тесной кооперации компаний-партнеров для совместного решения потенциальных задач на новом рынке.

Московский авиационный институт (МАИ) комплексно смотрит на решение задач, стоящих перед нами в области БПЛА и городской аэромобильности. С одной стороны, специалисты университета проводят анализ рынка, оценивают общеэкономическую эффективность использования беспилотной техники и оптимальные способы выхода на этот рынок. С другой стороны, уже создается нормативная база, связанная с разработкой и сертификацией таких авиационных комплексов. Также одним из важных направлений нашей работы является развитие технологий и создание научно-технического задела в этом сегменте: за последние годы в МАИ реализовано большое количество проектов беспилотных летательных аппаратов различных аэродинамических схем.

Первостепенную роль для университета играет образовательная деятельность, поэтому мы намерены дополнять существующие программы обучения специализированными модулями, которые будут посвящены проектированию и конструированию систем БПЛА, моделям применения, экономике эксплуатации и сертификации. В будущем мы рассматриваем создание отдельного направления подготовки специалистов в области беспилотных летательных аппаратов, обладающих глубокими инженерными знаниями, разбирающихся в основах авиационных систем, имеющих навыки работы в цифровой среде и проектирования такого рода комплексов. Кроме того, мы уверены, что новая индустрия увеличит потребность в высококвалифицированных кадрах в области систем управления, навигации, IT-технологий, программного обеспечения и других специалистах, подготовка которых уже проводится в МАИ.

Михаил Погосян,
академик РАН,
ректор Московского авиационного института